

ПОРІВНЯЛЬНИЙ АНАЛІЗ АНАЛІТИЧНИХ ТА ЧИСЕЛЬНИХ ДОСЛІДЖЕНЬ НАПРУЖЕНО-ДЕФОРМОВАНОГО СТАНУ БАНДАЖОВАНОГО ТРУБОПРОВОДУ З ДЕФЕКТОМ В СТІНЦІ

Львов Г.І., Мартиненко В.Г.

*Національний технічний університет
«Харківський політехнічний інститут»,
м. Харків*

Розглянуто ділянку сталевого трубопроводу з дефектом в його стінці та нанесеною у цьому місці склопластиковою ремонтною накладкою. Метою досліджень є знаходження напружено-деформованого стану, що виникає від дії тиску газу в описаній ділянці трубопроводу. Дослідження виконано в трьох постановках для здійснення порівняльного аналізу з метою знаходження найбільш адекватної моделі, а саме: аналітично для одновимірної моделі без дефекту у стінці трубопроводу за умови сумісного навантаження пружної ізотропної сталевий труби й пружної ортотропної ремонтної накладки та чисельно в об'ємній постановці за допомогою методу скінченних елементів без та з урахуванням в'язкопружних властивостей склопластику.

На рис. 1а зображено результати досліджень, виконані за допомогою аналітичної моделі: залежність радіальних переміщень та окружних напружень від радіальної координати для стінки трубопроводу у небандажованому стані (пунктирні графіки) та трубопроводу з бандажем (безперервні графіки). Графік залежності від часу еквівалентних за Мізесом напружень у небезпечній точці трубопроводу для чисельної моделі набув вигляду, представленого на рис. 1б.

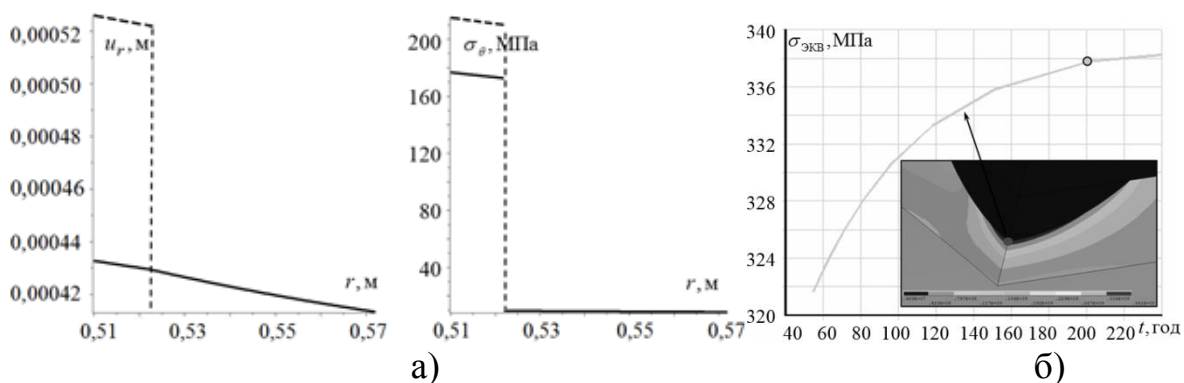


Рисунок 3 – Результати розрахунків

Встановлено, що розходження результатів розрахунків між одновимірною та об'ємною моделями становить менше 2%, що свідчить про можливість та необхідність використання об'ємної моделі, тому що вона дозволяє враховувати дефект. Також визначено, що бандажування знижує перепад між окружними напруженнями за відсутності дефекту та значно зменшує рівень максимальних еквівалентних за Мізесом напружень у місці дефекту як у випадку пружної, так і у випадку в'язкопружної поведінки склопластику. Це свідчить про доцільність використання такого способу ремонту трубопроводів за умови виникнення в них одиничних локальних дефектів. Водночас врахування в'язкопружних властивостей склопластику збільшує максимальні еквівалентні за Мізесом напруження, що говорить про необхідність їх розгляду.